

## RANCANG BANGUN ALAT REDUKSI DAN KLASIFIKASI UKURAN PENGGERUSAN TIPE SCREENER BALL MILL

**Naswan Dwi Suharsono**

Teknik Mesin Produksi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [naswandwi797@yahoo.com](mailto:naswandwi797@yahoo.com)

**Arya Mahendra Sakti**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [aryamahendra@unesa.ac.id](mailto:aryamahendra@unesa.ac.id)

### Abstrak

*Screener Ball mill* merupakan alat industri terutama pada industri semen yang digunakan untuk menghancurkan dan menggiling bahan baku seperti : batu kapur, silica, alumina, dan besi oksida. Secara umum *screener ball mill* merupakan dua alat yang terpisah. *Ball mill* memiliki karakteristik sebagai mesin penghancur, sedangkan *screener* memiliki karakteristik sebagai klasifikasi ukuran. Untuk itu perlu adanya gabungan dua alat menjadi satu, sehingga efisien waktu dan tenaga. Dalam proses pereduksian dan *Screening* material dilakukan secara tertutup untuk menghindari debu dari material keluar dan terhirup. Alat ini juga dilengkapi dengan transmisi yang berguna sebagai pemindah putaran motor ke salah satu *Pulley*, sehingga efektif dan efisien dalam operasional, serta daya yang digunakan. Hasil uji coba alat reduksi dan klasifikasi ukuran penggerusan tipe *screener ball mill* didapatkan dengan arang sebanyak 1,1 kg yang direduksi selama 15 menit dengan Rpm putaran motor 50 Rpm, Rpm *screener* 40 Rpm, dengan banyak bola baja sebanyak 35 buah, menghasilkan klasifikasi ukuran *mesh* 2 sebanyak 20 gram, *mesh* 4 sebanyak 210 gram, *mesh* 10 sebanyak 870 gram.

**Kata Kunci:** *Screener*, *ball mill*, klasifikasi, reduksi

### Abstract

*Screener Ball mill* is an industrial tool especially in the cement industry which is used to grind raw materials such as: limestone, silica, alumina, and iron oxide. General ball mill screener becomes two separate tools. The ball mill has the characteristic of a crushing machine, while the screener has characteristics as a size classification. For this reason, it is necessary to combine two tools into one, so that time and energy are efficient. In the process of reducing and screening the material is carried out in a closed manner to avoid dust from the material coming out and inhaling. This tool is also equipped with a transmission that is useful as a motor rotation switch to one pulley, so that it is effective and efficient in operation and the power used. The results of testing the reduction tool and the classification of the size of the grinding mill screener type were obtained with as much as 1,1 kg of charcoal which was reduced for 15 minutes with Rpm motor rotation of 50 Rpm, Rpm screener 40 Rpm, with 35 steel balls, resulting in mesh size classification 2 by 20 grams, mesh 4 by 210 grams, mesh 10 by 870 grams.

**Keywords:** *Screener*, *Ball Mill*, Classification, Reduction

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang mempunyai sumber daya alam yang sangat melimpah, salah satunya sumber daya alam pertambangan. Komoditas tambang di Indonesia adalah batu bara, fosfat, emas, perak, platina, aspal, intan, aluminium, nikel, tembaga, timah, dsb.

*Screener ball mill* merupakan alat industri yang berperan penting dalam bidang produksi, karena *ball mill* memiliki fungsi mesin penghancur jenis serbuk, sedangkan *screener* mempunyai peran sebagai klasifikasi ukuran serbuk yang direduksi oleh *ball mill*.

Secara umum mesin *screener* dan *ball mill* merupakan dua alat yang terpisah. Sehingga kurang efisien waktu dan tenaga, karena harus melakukan proses pemindahan material dari proses *ball mill* ke proses *screener*. Dalam proses *milling* dan proses *screening* tidak dilakukan secara tertutup, sehingga besar kemungkinan partikel terkecil material yang direduksi maupun yang di *screening* akan hilang dan dapat menimbulkan masalah kesehatan akibat terhirupnya partikel tersebut.

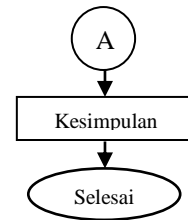
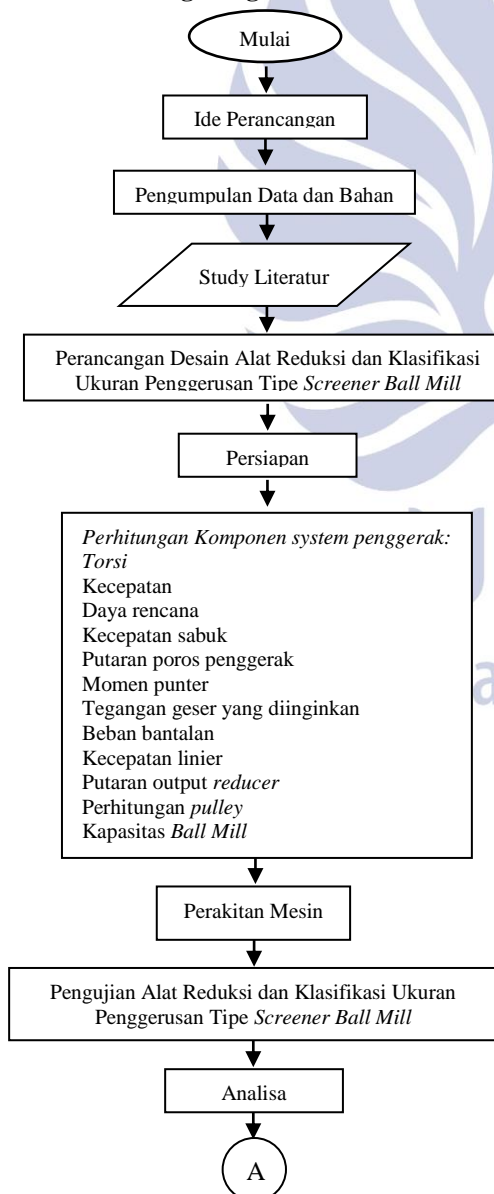
Prinsip kerja mesin *ball mill* dimulai dari perputaran tubuh barel yang kemudian menghasilkan gaya

*sentrifugal*, *steel ball* akan terbawa pada ketinggian tertentu dan jatuh untuk menumbuk material. Setelah proses *milling* tahap selanjutnya serbuk dipisahkan dengan bola baja dan klasifikasikan menurut ukuran material yang dihasilkan. setiap tingkatan memiliki ukuran *mesh* yang berbeda-beda. tingkatan yang paling bawah memiliki ukuran *mesh* yang paling kecil, sehingga serbuk yang dihasilkan paling kecil ukuran materialnya.

Dari adanya permasalahan tersebut dan untuk pengadaan alat yang belum ada dilaboratorium Teknik Mesin Unesa, saya menjadikan judul tugas akhir. Alat ini merupakan gabungan dari *ball mill* dan *screener*. Dalam proses pereduksian dan klasifikasi dilakukan secara tertutup. Alat ini juga dilengkapi dengan transmisi yang berguna sebagai pemindah putaran motor ke salah satu *pulley*, sehingga efektif dan efisien dalam hal operasional, serta daya yang digunakan.

## METODE PERANCANGAN

### Flowchart Rancang Bangun



Gambar 1 Flowchart Rancang Bangun

## Identifikasi dan Analisa Kebutuhan

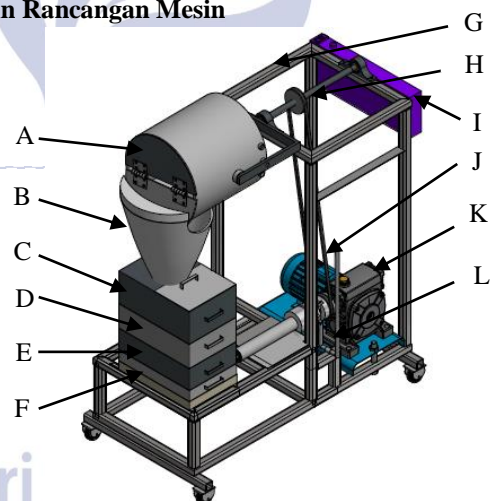
### • Inovasi Alat

- Gabungan antara *ball mill* dengan *screener* menjadi satu rangka.
- Menggunakan tuas trsnmisi sebagai pemindah putaran ke *ball mill* atau *screener*.
- Terdapat 3 tingkatan proses *screening*.
- Terdapat pengatur kecepatan putaran motor penggerak.

### • Keunggulan Alat

- Kapasitas *ball mill* 1,1 Kg
- Daya listrik 350 watt
- Maksimal speed 60 Rpm
- Ukuran mesh screener 2, 4, 10
- Ukuran bola baja 30mm

## Desain Rancangan Mesin



Gambar 2 Desain Alat Reduksi dan Klasifikasi Ukuran Penggerusan Tipe Screener Ball Mill

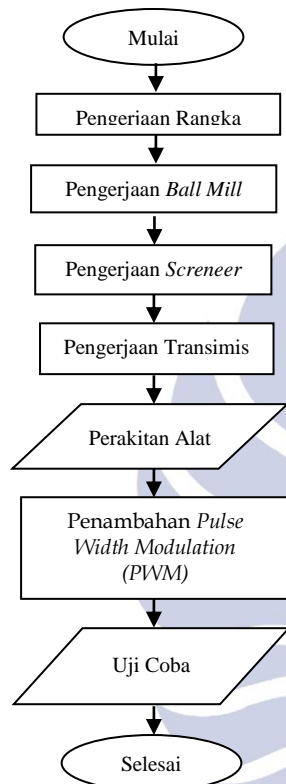
### Keterangan:

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| A = Ball Mill     | G = Rangka           |
| B = Corong        | H = Pulley Ball Mill |
| C = Screener 1    | I = Box Panel        |
| D = Screener 2    | J = Motor            |
| E = Screener 3    | K = Reducer          |
| F = Bak penampung | L = Transmisi        |

Cara kerja mesin *screener* dan *ball mill* ini digerakkan oleh motor DC, dimana dengan berputarnya poros pada motor maka akan langsung direduksi oleh

gearbox. Selanjutnya hasil dari reduksi gearbox, akan di transmisikan oleh tuas ke *screener* atau ke *pulley Ball mill*. *Pulley ball mill* akan menggerakkan V-belt, selanjutnya akan memutar poros ball mill. Kecepatan motor dapat diatur sesuai keinginan dan diatur oleh PWM (*Pulse width Modulation*), sehingga dihasilkan putaran yang efektif dan efisien untuk proses reduksi dan klasifikasi material arang batok kelapa.

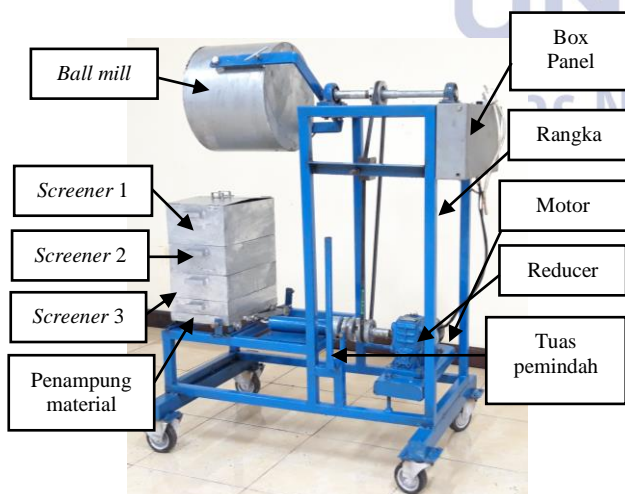
#### Flowchart Pengerjaan Alat



Gambar 3 Flowchart Pengerjaan Alat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Rancangan



Gambar 3 Hasil Rancang Bangun

### Hasil Perhitungan

#### • Torsi

Berdasarkan data yang diperoleh day motor ½ Pk dan putaran motor sebesar 2750 Rpm. Persamaan untuk menghitung torsi sebagai berikut:

$$T = (5253 \times P) : N \quad (1)$$

Dimana:

P = Daya dalam Satuan Hp (*horse power*)

N = Jumlah Putaran per menit (Rpm)

5253 = Nilai Konstanta Daya Motor

Maka:

$$= (5253 \times 0,5) : 2750$$

$$= 0,95 \text{ Nm}$$

Jadi torsi yang dihasilkan oleh motor sebesar 0,95 Nm

#### • Daya Rencana

Berdasarkan data factor koreksi yang diambil sebesar 1,6, untuk daya maksimum yang diperlukan. Untuk menentukan daya rencana didapat dari persamaan:

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (kw)} \quad (2)$$

Dimana:

$f_c$  = Faktor Koreksi

P = Daya Normal (Kw)

Maka:

$$P_d = f_c \cdot P \text{ (kw)}$$

$$P_d = 1,6 \cdot 0,35$$

$$P_d = 0,56 \text{ Kw}$$

Jadi daya rencana yang diperoleh sebesar 0,56 Kw

#### • Momen Puntir

Untuk menentukan momen punter diperoleh dari persamaan:

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P_d}{n1} \quad (3)$$

Dimana:

$P_d$  = Daya Rencana (watt)

$n1$  = Putaran Motor (Rpm)

Maka:

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{P_d}{n1}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{0,56}{2750}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot 20 \cdot 10^{-5}$$

$$T = 194,8 \text{ Kg.mm}$$

Jadi momen punter yang diperoleh sebesar 194,8 Kg.mm

#### • Kecepatan Putar *Pulley*

Berdasarkan data yang diperoleh ntuk pulley motor penggerak ø 76,2 mm, *pulley* poros ø 76,2 mm, putaran motor 2750 Rpm, putaran poros 60



Rpm. Adapun persamaan untuk mencari kecepatan putar *pulley* sebagai berikut:

$$n1 \cdot d1 = n2 \cdot d2 \quad (4)$$

Dimana:

$n1$  = putaran motor *reducer* (rpm)

$n2$  = putaran poros (rpm)

$d1$  = diameter *pulley* motor (mm)

$d2$  = diameter *pulley* poros (mm)

Maka:

$$2750 \cdot 76,2 = n2 \cdot 76,2$$

$$60 = n2 \cdot 76,2$$

$$n2 = 60 \text{ rpm}$$

jadi kecepatan putar *pulley* sebesar 60 Rpm

- Impuls

Gaya yang bekerja pada bola baja terhadap arang batok kelapa yang terkena tumbukkan dapat ditentukan dengan persamaan:

$$I = F \Delta t \quad (5)$$

Dimana :

$I$  = Impuls (Nt)

$F$  = Gaya (N)

$T$  = Waktu (t)

Maka:

$$I = F \Delta t$$

$$I = m \cdot g \cdot \Delta t$$

$$I = 0,1 \cdot 9,8 \cdot 0,4$$

$$I = 0,39 \text{ Nt}$$

- Kapasitas Tabung Ball mill

Dalam menentukan kapasitas tabung dapat dihitung dengan persamaan

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t \quad (6)$$

$$V = 3,14 \cdot 15^2 \cdot 30$$

$$V = 21195 \text{ cm}^3$$

$$V = 0,021 \text{ m}^3$$

Menentukan massa (Kg)

$$m = \rho \cdot V \quad (7)$$

$$m = 0,021 \cdot 208$$

$$m = 4,3 \text{ Kg}$$

Jadi untuk menentukan jumlah arang yang digunakan pada proses reduksi dan klasifikasi material asumsikan yang ada dipasaran untuk volume *ball mill* sebanyak  $\frac{1}{4}$  dari total volume tabung, sehingga persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas *ball mill* sebagai berikut:

$$\Sigma \text{max arang} = m \cdot \frac{1}{4}$$

$$\Sigma \text{max arang} = 4,3 \text{ kg} \cdot \frac{1}{4}$$

$$\Sigma \text{max arang} = 1,1 \text{ kg}$$

### Analisa Pemilihan Bagian dalam Ball Mill

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, Alat Reduksi dan Klasifikasi Ukuran penggerusan Tipe *Screener-ball Mill* sesuai dengan desain yaitu dengan seiring berputarnya *ball mill*, maka bola baja yang mengalami gaya sentrifugal terhadap dinding *ball mill*. Pada titik tertentu bola baja mengalami gaya gravitasi sehingga bola baja akan jatuh dan mengenai arang batok. Untuk mempermudah proses pengangkatan menuju titik maksimum yaitu dengan menggunakan tahanan yang berbentuk segitiga. Hal ini beralasan karena desain segitiga memiliki konstruksi yang kuat dibanding dengan bentuk yang lainnya, dan juga menyesuaikan dengan yang ada dipasaran. Titik 3 buah segitiga dibuat tidak saling berhadapan, karena bola baja yang jatuh dioptimalkan untuk menumbuk arang, dimana posisi arang batok berada diantara kedua titik segitiga.



Gambar 4 Bagian dalam Ball Mill

### PENUTUP

#### Simpulan

Dari hasil perancangan mesin Reduksi dan Klasifikasi Ukuran penggerusan Tipe *Screener Ball mill* dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Spesifikasi alat *screener ball mill*
  - Rangka mesin berukuran Panjang 900 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 800 mm.
  - Diameter tabung *ball mill*  $\phi$  300 mm dengan ketebalan tabung sebesar 5mm
  - Ukuran *screener* yang digunakan dengan Panjang 300mm, lebar 200 mm, dan tinggi 121 mm. Dengan ukuran *mesh* 10, 4, 2.
  - Motor yang digunakan adalah motor DC 24 volt, 19,6 ampere dengan torsi 0,95 Nm
  - Ukuran *pulley* transmisi  $\phi$  76,2 mm, ukuran *pulley ball mill*  $\phi$  76,2 mm
- Kapasitas produksi alat Reduksi dan Klasifikasi Ukuran Penggerusan Tipe *Screener Ball mill* adalah sebesar 1,1 Kg arang batok
- Hasil uji coba alat didapatkan data dengan arang sebanyak 1,1 kg yang direduksi selama 15 menit dengan Rpm motor 50 Rpm, Rpm *Screener* 40 Rpm, dengan banyak bola baja sebanyak 35 buah,

menghasilkan klasifikasi ukuran mesh 2 sebanyak 20 gram, mesh 4 sebanyak 210 gram, mesh 10 sebanyak 870 gram.

### Saran

Setelah melakukan penyelesaian Alat Reduksi dan Klasifikasi Ukuran Penggerusan Tipe Screener ball maka diberikan beberapa saran sebagai berikut:

- Sebaiknya dalam proses pereduksian menggunakan material yang tingkat kekerasannya tidak melebihi dari kekerasan arang batok kelapa, sehingga hasil material yang direduksi optimal.
- Perlu adanya penambahan kapasitas alat pada screener, sehingga material tidak menumpuk pada ayakan
- Perlu adanya pengunci pada tuas pemindah transmisi, sehingga tuas tidak bergeser pada waktu mesin digunakan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Cyntia Damayanti, Kartika Sari Dian Pratama. 2014. Urgensi Pembangunan Smelter Oleh Perusahaan Tambang di Indonesia Sesuai Amanat Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertimbangan Mineral dan Batubara: privat lawa
- Daryanto. 1993. *Dasar-dasar Teknik Mesin*. Jakarta: PT. Bhineka Cipta Jakarta Dharmawan
- Harsokusoemo. 2000. *Pengantar Perancangan Teknik*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi
- Ir. Hery Sonawan, Mt. 2010. *Perancangan Elemen Mesin*. Bandung: Alfabeta
- Mott Robert L. 2009. *Elemen-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta: Andi
- Nafisah, syifaun, 2003, “ Pengertian Perancangan”, available to [http://rumohkuta.blogspot.com/2013/02/pengertian\\_perancangan.html](http://rumohkuta.blogspot.com/2013/02/pengertian_perancangan.html), diakses pada senin 7 mei 2018 pukul 20.00
- Simon Bambang widjanarko. 2014. *Pengaruh lama penggilingan dengan Metode Ball Mill Terhadap Rendemen dan Kemampuan Hidrasi Tepung (Amorpiophallus muelleri blume)*: Jurnal pangan dan Agroindustri. 2(1): 79-85
- Sularso, Kiyokatsu Suga. 1978, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita
- Sulasno. 2009. *Teknik Konversi Energi Listrik dan system Pengaturan*. Yogyakarta: Graha Imu